

화재공학이란 무엇인가

본 논문은 영국 IFE가 “화재공학이란 무엇인가?”를 정의하고자 마련한 Continuing Professional Development 세미나에서 Jonathan Francis가 발표한 내용을 요약하였다.

1. 서론

영국 정부는 1984년 승인된 건축법을 근거로 1985년 건축규정을 도입하였다. 그 후 건축규정의 1991년 수정판(1992년에 도입)은 건물에 대한 화재안전 요구사항을 ‘강제적’에서 ‘기능적’으로 개정하였다. 새로운 건물의 화재안전은 ‘규정된 범주에 맞도록 강제적인 요구사항으로 미리 확보하였다.

영국과 웨일즈에서 규정 범주가 “지침”으로 격하되었지만 대부분이 건축규정의 승인문서 B에 남아있다. 승인문서 B의 최신판에는 “관련된 요구사항을 다른 방법으로 조치한다면 승인 문서에 포함된 특별한 해결책을 채택할 필요는 없다.”는 문장을 포함하고 있다. 화재안전과 관련하여 개정된 규정에 등록된 다섯 가지의 기능적 요구사항은 아래의 세 가지 방법으로 충족시킬 수 있다.

- 승인문서 B의 지침에 따름
- BS 5588 “화재예방, 건축 및 건물의 사용”과 같은 기타 관련 문서의 상세한 지침에 따름 (일부 내용은 BS 9999로 대체됨.)
- 공학적 해결책의 적용에 따름

승인문서 B의 이러한 화재안전 해결책은 많은 프로젝트에서 합리적인 안전기준을 제공하기 위

한 가장 간단하고 비용효과적인 수단이 되고 있다. 이들은 건축규정의 Part B에 적합하다는 증거로 사용될 수 있지만 절대적인 보증을 받지 못한다. 설계자는 위험을 증가시키는 비정상적인 환경인지 아닌지를 조사하여야 하며, 설계자가 고객의 요구를 제대로 알지 못한 경우 프로젝트 관리자는 설계자의 부주의로 생각할 수 있다.

지침문서(문서 D포함)가 공학과 관련한 기본지식이나 실험지식에 근거하기 때문에 사실상 상기 세 가지 선택사항 모두 “화재공학”의 구성요소가 될 수 있다. 그러나 화재공학과 관련한 가장 일반적인 것은 세 번째 사항이다. 본 논문은 최근 법률과 적용 결과로서 현재까지 당면하고 있는 문제점들의 해결방안과 함께 화재공학을 설명하기 위한 것이다.

2. 사전의 정의

“화재공학이란 무엇인가?”라는 문제에 대한 답을 구할 때 사전의 정의는 별로 도움이 되지 않는다.

공학은 기능이나 목적을 위한 과학의 적용이다

화재는 제어되지 않은 연소이다

따라서 “화재공학”의 복합적인 의미는 다음과 같다.

제어되지 않은 연소의 목적을 위한 과학의 적용이다

그러므로 건축 공학자는 건물을 설계, 시공, 유지한다. 전자 공학자는 전자회로를 설계, 시공, 유지 유지하는 반면에 건물 설비 공학자는 건물 설비 시스템을 설계, 시공, 유지한다.

“화재 공학자”란 명칭은 화재로부터 안전을 계획하고, 원인을 분석하고, 건물을 유지관리하는 사람들에게 깊은 느낌을 준다. 많은 사람들은 화재공학의 이러한 형태에 특별한 관심을 갖는다. 화재역학의 지식은 특별히 영향이 있는 산업에 포함되는 것이 유용하며 실제로 파괴적인 행동이 사람들의 정당한 목적을 돕게 된다. 그러나 “화재공학”이란 용어는 일반적으로 화재의 파괴적인 특성을 억제하는 “화재안전공학 접근”과 더욱 관련이 있다.

3. 화재공학의 지각

기존의 다양한 훈련들을 가장 좋은 훈련으로 통합하는 것은 영국의 화재안전을 산업적인 관계로 변화시키는 것이다. “화재공학”을 간단하게 그러나 전체적인 상황을 포함하여 설명하기 매우 곤란하므로 화재안전 문제를 해결하기 위해 능력의 폭을 넓히는 것이 필요하다. 이해를 돕기 위해 세 명의 건물 전문가와 하나의 법인단체가 표현한 아래 관점에 대해 고려해 본다.

- 전기 서비스 공학자의 견해(MIEE)
- 소방관의 견해(MIFireE)

- 조사 연구자의 견해
- The Chartered Institution of Building Services Engineers(CIBSE)의 지침, part E

예를 들면 전기 공학자의 의견이 관계 전문가를 대표하는 것이 아니라도 그 의견은 화재공학을 진정으로 인식하는데 도움을 준다. 내용 중 불필요하거나 호화로운 설명은 삭제하고 편집하였으며, 필요한 의미는 그대로 두었다.

전기설비 공학자의 의견;

“화재공학은 화재로부터 거주자를 보호하기 위한 것으로 거주자를 파탄시키고 화재를 진압하거나 제한하기 위해 건물설비(및 서비스 시스템)를 취급하는 건물 서비스의 일부이다. 또한 같은 방법으로 건물구조를 보호한다.”

이러한 관점은 기술설계에 대한 인식에서 화재 방호와 화재공학이 같다는 것을 보여준다.

설비 공학자와 마찬가지로 소방관은 화재공학의 목적을 화재의 파괴적인 잠재위험으로부터 대중과 재산을 보호하는 것으로 표현한다.

“화재공학은 화재확산을 제어하는 것을 배우는 수단이다. 또한 장비와 화재진압 기술을 개선하고 보다 안전한 건물을 만들기 위해서 조사 결과를 어떻게 이행하고 어떻게 적용하는 가를 배우는 것이다.”

여기에 명시된 견해는 두 가지 주제에서 설비 공학자의 견해와 같다. 첫 번째는 두 사람이 제시한 고유의 안전기능이다. 두 번째는 설명(비록 소방관이 법률에 영향을 주는 연구와 관련이 있어 왔지만)에 대한 기술적 초점이다.

이와 대조적으로 화재공학 조사 연구자의 설명은 화재안전공학이 안전을 확보하기 위한 기술이나 동기가 되지 않는다.

“소수의 고객은 혁신적인 설계를 원하고 화재공학은 이러한 설계를 할 수 있게 한다. 그러나 일반적으로 조사자들은 경비 절감을 원한다. 규정을 피하는 방법을 예를 들면 소매 창고 전면에 점토를 사용하고 건물 전체에 스프링클러를 설치하는 것을 피하는 것이다. 이러한 것이 화재공학이다.”

연구자의 견해를 냉소적으로 묘사했을 지도 모르지만 두 가지 중요한 부분이 강조된다. 첫 번째는 건축 프로젝트에 있어 화재공학의 잠재적 가치이다. 두 번째는 복잡한 공학적 계산을 항상 요구하지 않는 것이다. 이런 두 가지 견해는 중요한 의미를 가지고 있다. 특별한 상황에 놓였을 때 비공학자의 의견이 공학자의 의견처럼 중요할 수 있다. CIBSE 지침에서조차 이 주제의 진정한 범위를 완전하게 정리하지 못하였다.

“화재공학의 개념은 ‘화재방호의 범위에서 일반적으로 고려되는 것보다 폭넓은 인식을 필요로 한다. 이러한 논점에는 화재위험 분석, 화재 감지, 경보, 진압, 환기 시스템의 설계, 설치, 유지, 화재 역학의 이해, 적합한 설계, 시공, 배치 그리고 건물, 물질 구조물과 시스템을 사용한 화재손실의 완화가 포함된다.”

이러한 설명을 위해서 물리학, 화학, 심리학 및 건축학뿐만 아니라 보험, 규정, 민사계약법, 조달 및 재정에 관한 지식이 추가될 수 있다. 따라서 화재공학의 범위는 매우 넓다.

4. 화재안전공학의 접근

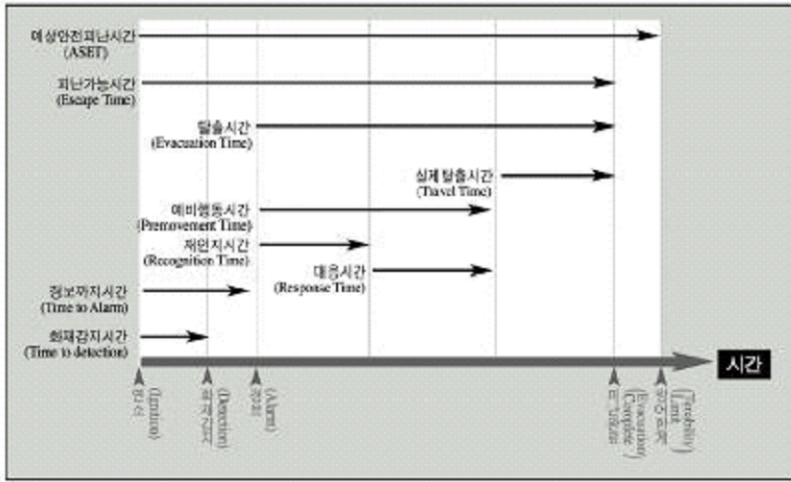
1991년에 수정된 건축규정은 “화재안전공학은 모든 화재안전을 고려하는 접근이며 ... 일부 대형 복합 건물에서 화재안전에 대한 만족스러운 기준을 얻기 위한 유일한 방법이 될 수 있다.” 고 기술되어 있다. 공학적 해결은 1997년 화재예방규정에 의해 보다 고무될 수 있으며, 1971년 화재예방법에 의해 앞서 지정된 것을 적용한다면 더욱 촉진될 수 있다.

일반적으로 공학적 해결방법으로 다음과 같은 세 가지 형태가 제시된다.

- 경험 위주
- 관리 위주
- 성능 위주

경험과 관리위주의 해결방법은 적절한 문서의 지침을 이행하여 얻은 것 이상의 안전 등급을 제공하기 위해 기술 문서와 관리 기법을 이용하는 것이다. 종종 이런 근거는 계산보다 더욱 신뢰성이 높다. 일반적인 예로 앞서 자동감지가 요구되지 않았던 막다른 복도에서 보행거리를 확장하기 위해 자동화재탐지 및 경보 시스템을 사용하여 왔다.

반면에 성능위주의 해결방법은 직접 기능적인 요구사항을 처리한다. 성능위주의 해결은 실험이나 기본적인 공학 원리를 사용한 수학 계산으로부터 유도된다. 일반적인 접근방법은 방어한계가 예상안전피난시간(ASET)을 초과하지 않는다는 것을 보여주는 것이다. 연속적인 사건에서 각각의 전이는 화재성장과 관계되며, 피난 시간을 계산할 수 있거나 최소한 신뢰성 있게 평가 할 수 있다. (그림 1)은 연기가 위험한 상태에 도달하는 시간이 화재인지(혹은 감지기 작동), 경보 발생 및 거주자의 대응과 거주자가 안전한 장소로 대피하기



【그림 1】 결정론적 화재안전공학 위주의 사건 진행시간

까지의 시간보다 길다는 것을 보여준다.

화재안전공학에 도움이 되는 지침 문서로는 DD240 문서, CIBSE 지침 Part E, NFPA 92B 등이 있다. 그러나 문제는 지침문서의 사용에 있다. 비록 관련 문서가 잘 편찬되었지만 지침이 복잡하여 건축 전문가들을 당황하게 만든다. 주요 문제는 전통적인 건축산업 조직과 과거 계획절차와 함께 지역에서 권한을 갖는 사람 (소방관 포함)에게 이미 부여한 학술 훈련의 본질에 있다.

5. 향후 문제점

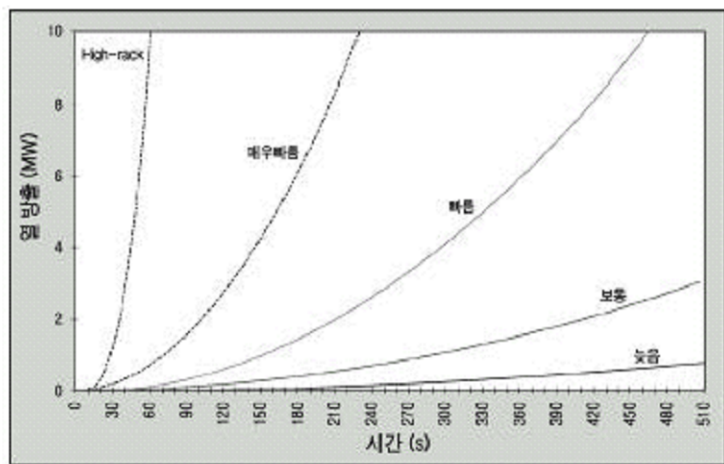
5.1 지침 사용

과학적 배경이 없이는 쉽게 사용할 수 없는 화재 공학적 해답을 구하기 위해 지침이 제시된다. 예를 들면 화재 지속시간은 때때로 가정이 필요하다.

화재 성장속도에 대해 여러 지역에서 편찬된 문서는 전형적인 방이나 특정 용도를 위해 제시되었다. 단지 네 가지 성장속도만이

CIBSE 지침 E의 Table 9.1에 인용되었다. 서술된 네 가지 화재의 열 방출은 시간에 따라 증가한다 (t-squared curve). High-rack t-cubed 곡선 역시 지침에 언급되었다. 성장속도는 “늦음”, “보통”, “빠름”, “매우 빠름”으로 구분되며, (그림 2)에 t-cubed curve와 함께 표시하였다. 다섯 개의 곡선은 네 단계로 분리되는데 어느 것이 진짜로 가장 넓은지와 계속하여 변하는 화재 심도를 표현할 수 있다. 더욱이 열 방출의 민감도 변화는 하나로 분리된다(흔히 보통과 빠름 사이). 스프링클러의 열 감지 반응의 기간에는 약 400%가 된다. 300초에서 잘못된 곡선을 선택하게 되면 1.24MW 대신에 4MW를 얻게 될 수 있다. 신중한 선택이 필요하지만 거주자, 화재하중 혹은 특정 그룹에 곡선을 적용시키는 경우 여러 나라의 분석이 일부 상충되는 것을 보여준다.

화재성장 곡선이 제시된 DD240의 경우 “Part 1



【그림 2】 화재성장 속도

의 방정식에 대한 주석"에는 본질을 설명하기 위한 일부 방법과 올바른 식의 사용법이 생략되었지만 물리적 구조와수학적 예측을 이해하는데 필요한 기본사항은 제외되지 않았다.

5.2 계획 절차

1990년 이전의 건축규정의 본질은 건축산업을 공정한 조직과 계획 절차로 유도하는 것이 중요한 요소였다. 일반적으로 건축가나 조사자는 프로젝트를 관리하고 공학자를 임명하기 때문에 공학자는 건축가 또는 조사자보다 지위가 낮았다. 따라서 공학자는 많은 기본적인 결정사항들이 정해진 후에 사업에 참여하기 때문에 공학자의 창의성이 제한된다. 게다가 건축산업은 제안서를 확실하게 승인하거나 거절할 수 있는 건물관리자를 많이 고용하여 왔다.

건축규정에 화재안전공학이 출현함으로써 결정을 지지하기가 더욱 어려워 졌고 규정의 신뢰성에 영향을 주었다.

절차상의 문제점은 다양하다; 장관을 통한 이의 제기 또는 항소의 지연; 복잡한 공학적 해결책을 제출하기 위해 더욱 복잡해진 공학 기술; 판결에 대한 훈련과 지침의 부족이 있다. 이러한 논점은 Bickerdike Allen 보고서의 참고사항에 상세히 포함되어 있다.

보고서에는 "전문 개발과정의 학술적 체재에 대한 조기평가가 건물 설계자, 건물관리 공무원 화재안전 공무원의 교육개발을 향상시킬 수 있다"고 충고하고 있다.

공인된 지위를 얻는데 초점을 맞춘 공학자격을 포함한 전문적인 개발과정의 필요성은 건축규정이 변화하면서 매우 분명해 졌다. 그러나 건물 관리 공무원과 화재안전 공무원을 공인된 공학자 수준으로 이끌기 위한 필요한 투자는 금지되어 왔다. 계산에 의한 해결책의 사용이 보다 대중화된다면 모든 수준에서 화재공학 훈련에 투자하기 위

한 끊임없는 요구사항은 물론 컨설턴트에 대한 요구사항도 증가할 것이다. 이것은 컨설턴트를 규제하는 것이 필요한가에 대한 질문을 유도하게 되는데 본 논문에서는 고려하지 않았다.

5.3 화재 공학자 협회

이러한 문제로 협회를 설립하는 것은 바람직하지 않을 것이다. 협회는 산업에 필요한 사항을 충족시키기 위한 화재공학을 성공적으로 개발하는데 중요한 역할을 해오고 있다. 다른 과정이나 대학의 지원 그리고 자체적인 조사가 올바르게 수행되어야 한다. 협회는 기능적 요구사항이 협회의 목적에 포함됨을 분명히 인식하고 있으며 공학 협회의 임명 법인이 되기 위해 자체적으로 성공적인 개발을 하고있다.

화재 공학자 협회의 현재 회원은 대략 13,000명 정도이다. 그러나 아직까지 소방서의 지원과 소방관의 봉사에 의존하고 있다. 저자의 견해로는 전체 전문가의 의견을 반영할 수 있는 단일 조직이 화재공학의 기술과 과학을 더욱 진보시킬 수 있기 때문에 이러한 상황이 더 이상 지속되지 않을 것으로 본다.

CIBSE는 CIBSE 지침 Part E를 발간함으로써 화재공학을 자신들의 권한하에 놓으려는 것을 보여준다. 화재방호가 건물 서비스 공학의 고유부분이라는 것은 의심의 여지가 없으며, 따라서 화재 공학자 협회는 관심이 중복되어 있는 다른 기관 일을 하는 것이 필요하다. 저자의 의견으로는 아직 화재 공학자 협회가 화재를 포함하는 모든 역할을 수행하기에 적합한 곳이라고 생각한다. 이전의 화재안전협회와의 합병은 회원의 균형을 개선시키고 있으며, 최근 회원구조의 변화는 다른 부분과의 결합 특히, 설계, 설치 또는 상담을 포함한 결합을 향상시킨다.

6. 결론

화재공학의 주제는 매우 광범위하고 전문가 주변에는 종래의 규정이 존재하고 있다. 몇몇 전문가들은 전통적인 배경(혹은 학술적 주제)보다 화재 인식에 더욱 가깝게 접근하고 있고 새로운 전문가 분야가 화재라는 주제로 모이고 있다. 건축규정의 변화는 혁신적이고 건물에서 화재안전 문제로 제시된 비용효과 해결방법을 가능하게 했다. 이러한 접근 방법을 통하여 몇몇 중요한 건축사업을 성공한 것은 다른 사람들에게 용기를 줄 것이다. 지침은 공학적인 해결방법의 개발에서 화재 공학자의 새로운 분야를 돕기 위해 유용하지만 그것의 복잡성과 물리적 구조를 이해하기 위한 사항들은 여전히 존재한다.

건축규정에서 Part B의 기능적인 요구사항을 만족시키는 세 가지 방법 모두 화재공학과 관련이 있다. 자치적으로 권위 있는 많은 관리단체는 물론 화재 공학자 협회와 건물 관리 협회는 화재 주제에 대한 학문적 달성의 필요성을 인식하고 있으며, 또한 화재안전 공무원과 건물관리 공무원 사이에서 화재를 설명할 공학 및 수학적 기술의 이해를 증진시키고 있다. 저자의 견해로는 화재 공학자 협회의 일부 구성원들은 보다 많은 회원의 견해를 반영하는 것이 필요하다는 인식을 갖고 있으며, 건물 화재에 관심을 가지고 있는 다른 전문가와 연계하여 활동하고 있다. ☺

— Fire Engineers Journal(2000. 5)

— 발췌: WS FHA 프로젝트팀 과장 김인태

위험관리정보 회원 신규 가입자 명단

(가입기간 : 2000. 03 ~ 2000. 10)

회원번호	가입일자	회 원 명	회원번호	가입일자	회 원 명
G888	'00.03.03	유영현 님	G900	'00.06.19	김기권 님
G889	'00.03.07	(주)새한	G901	'00.06.22	신승엽 님
G890	'00.03.17	나용운 님	P507	'00.06.26	보광휘닉스파크
G891	'00.03.22	한국소방안전협회	J021	'00.06.28	호해석 님
P502	'00.03.22	삼성SDI	G903	'00.06.30	추연희 님
J019	'00.03.28	이일재 님	G904	'00.07.04	이은자 님
G892	'00.03.30	황응천 님	G905	'00.06.30	안종환 님
G893	'00.04.12	황두현 님	G906	'00.07.06	이영팔 님
G894	'00.04.10	박천민 님	S044	'00.07.18	성안합섬
P505	'00.04.12	삼성자동차	J022	'00.07.21	박주완 님
S043	'00.04.15	여천NCC	G907	'00.07.22	신한철 님
P506	'00.04.18	이재언 님	G908	'00.07.31	정형모 님
G895	'00.04.28	조기래 님	P508	'00.08.04	건원엔지니어링
G896	'00.05.03	이상진 님	G909	'00.09.14	전우현 님
G897	'00.05.19	김외운 님	G910	'00.10.02	안태응 님
G898	'00.05.22	박성규 님	G911	'00.10.09	이현복 님
J020	'00.05.23	김채규 님	G912	'00.10.10	나형호 님
G899	'00.06.02	권순락 님	J023	'00.10.13	주동곤 님

♣ 위험관리정보회원 가입을 진심으로 축하드립니다 ♣